

BEST AVAILABLE COPY

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2003092765 A**(43) Date of publication of application: **28.03.03**

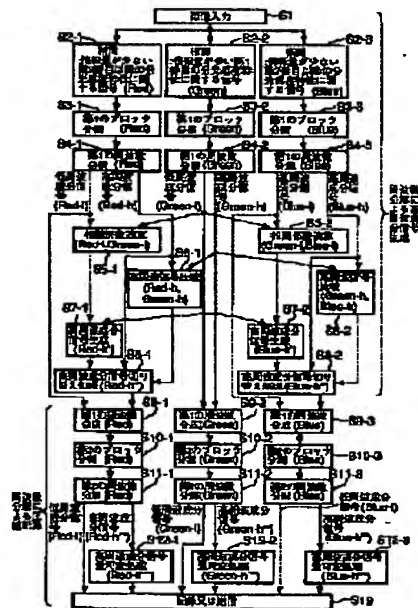
(51) Int. Cl.

H04N 9/07**H03M 7/30****H04N 1/41****H04N 1/46****H04N 1/60****H04N 11/04**(21) Application number: **2001284034**(71) Applicant: **OLYMPUS OPTICAL CO LTD**(22) Date of filing: **18.09.01**(72) Inventor: **SUGAWARA TAKURO****(54) SIGNAL PROCESSOR****(57) Abstract**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a signal processor capable of reducing deteriorated image quality and realizing a simplified circuit.

SOLUTION: The signal processor for processing a signal where an information amount of a signal (G signal) associated with at least one spectral sensitivity characteristics among a plurality of spectral sensitivity characteristics is more than an information amount of a signal (R or B signal) associated with the other spectral sensitivity characteristics, applies both 'high frequency component signal generation using a frequency decomposing means' and 'signal compression using the frequency decomposing means to suppress the high frequency component' to the signal at signal recording or transmission.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-92765

(P2003-92765A)

(43) 公開日 平成15年3月28日 (2003.3.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 4 N	9/07	H 0 4 N	9/07 C 5 C 0 5 7
H 0 3 M	7/30	H 0 3 M	7/30 A 5 C 0 6 5
H 0 4 N	1/41	H 0 4 N	1/41 C 5 C 0 7 7
	1/46		11/04 Z 5 C 0 7 8
	1/60		1/46 Z 5 C 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-284034 (P2001-284034)

(22) 出願日 平成13年9月18日 (2001.9.18)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 菅原 卓郎

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

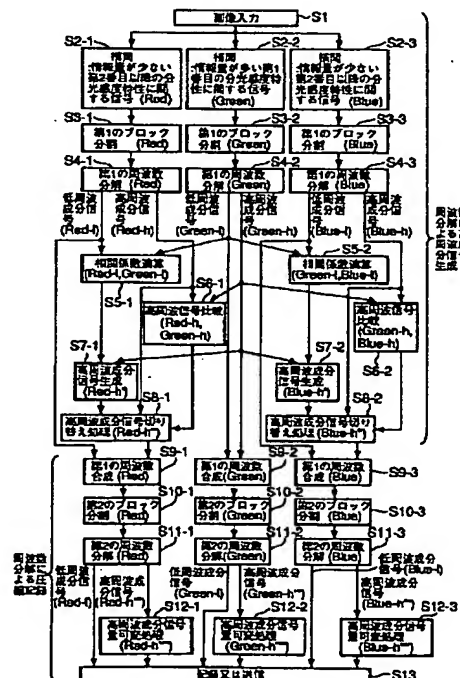
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号処理装置

(57) 【要約】

【課題】 画質低下を軽減すると共に、回路の簡素化をも実現可能な信号処理装置を提供する。

【解決手段】 複数の分光感度特性のうち、少なくとも1つの分光感度特性に関する信号 (G信号) の情報量が、他の分光感度特性に関する信号 (R又はB信号) の情報量より多い信号を処理する信号処理装置において、信号記録又は送信時に、「周波数分解手段を用いた高周波成分信号生成」と、「周波数分解手段を用いて高周波成分を抑圧する信号圧縮」とを共に行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の分光感度特性のうち、少なくとも 1 つの分光感度特性に関する信号の情報量が、他の分光感度特性に関する信号の情報量より多い信号を処理する信号処理装置において、

信号を、その周波数成分に応じて複数の分解する第 1 の周波数分解手段と、

情報量が多い第 1 番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、情報量が少ない第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する相関係数演算手段と、

この相関係数演算手段から得られた相関係数と、前記第 1 の周波数分解手段から得られた第 1 番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号に基づいて、情報量が少ない第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を生成する高周波成分信号生成手段と、

前記第 1 の周波数分解手段から得られた第 1 番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記第 1 の周波数分解手段から得られた第 1 番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、前記第 1 の周波数分解手段から得られた情報量が少ない第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記高周波成分信号生成手段から得られた第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号とを合成する第 1 の周波数合成手段と、

前記第 1 の周波数合成手段から得られた信号を、その周波数成分に応じて複数の分解する第 2 の周波数分解手段と、

前記第 2 の周波数分解手段から得られた第 1 番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、前記第 2 の周波数分解手段から得られた第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号について、高周波数域側の信号を削除する量を制御する事により高周波成分の信号量を可変する高周波成分信号量可変手段と、

前記第 2 の周波数分解手段から得られた第 1 番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記第 2 の周波数分解手段から得られた情報量が少ない第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記高周波成分信号量可変手段から得られた第 1 番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、前記高周波成分信号量可変手段から得られた第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を記録又は送信する信号記録／送信手段と、を具備することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 2】 複数の分光感度特性のうち、少なくとも 1 つの分光感度特性に関する信号の情報量が、他の分光感度特性に関する信号の情報量より多い信号を処理する信号処理装置において、

信号を、その周波数成分に応じて複数の分解する第 1 の周波数分解手段と、

情報量が多い第 1 番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、情報量が少ない第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する相関係数演算手段と、

この相関係数演算手段から得られた相関係数と、前記第 1 の周波数分解手段から得られた第 1 番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号に基づいて、情報量の少ない第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を生成する高周波成分信号生成手段と、

前記第 1 の周波数分解手段から得られた第 1 番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、前記第 1 の周波数分解手段から得られた第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号について、高周波数域側の信号を削除する量を制御する事により高周波成分の信号量を可変する高周波成分信号量可変手段と、

前記第 1 の周波数分解手段から得られた第 1 番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記第 1 の周波数分解手段から得られた情報量が少ない第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記高周波成分信号量可変手段から得られた第 1 番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、前記高周波成分信号量可変手段から得られた第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を記録又は送信する信号記録／送信手段と、を具備することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 3】 複数の分光感度特性のうち、少なくとも 1 つの分光感度特性に関する信号の情報量が、他の分光感度特性に関する信号の情報量より多い信号を処理する信号処理装置において、

送信又は記録された、情報量が多い第 1 番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、当該第 1 番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、情報量が少ない第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、高周波成分信号生成手段から生成された、当該第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を、再生又は受信して合成する第 1 の周波数合成手段と、

信号を、その周波数成分に応じて複数の分解する第 1 の周波数分解手段と、

情報量が多い第 1 番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、情報量が少ない第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する相関係数演算手段と、

この相関係数演算手段から得られた相関係数と、前記第 1 の周波数分解手段から得られた第 1 番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号に基づいて、情報量の少ない第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を生成する高周波成分信号生成手段と、

この高周波成分信号生成手段から得られた第 2 番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、情報

量の少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号とを合成して、第2番目以降の分光感度特性に関する信号の出力信号を生成する第2の周波数合成手段と、

を具備することを特徴とする信号処理装置。

【請求項4】 複数の分光感度特性のうち、少なくとも1つの分光感度特性に関する信号の情報量が、他の分光感度特性に関する信号の情報量より多い信号を処理する信号処理装置において、

記録又は再生された、情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、高周波成分信号生成手段から得られた、第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を再生または受信する信号再生／受信手段と、

前記信号再生／受信手段から出力される信号のうち、情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する相関係数演算手段と、

この相関係数演算手段から得られた相関係数と、前記信号再生／受信手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号に基づいて、情報量の少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を生成する高周波成分信号生成手段と、

この高周波成分信号生成手段から得られた第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号とを合成して、第2番目以降の分光感度特性に関する信号の出力信号を生成する第1の周波数合成手段と、

を具備することを特徴とする信号処理装置。

【請求項5】 さらに上記複数の分光感度特性のうち、第1番目の分光感度特性に関する信号を発生する光電変換単位領域の数が、第2番目以降に関する分光感度特性に関する信号を発生する光電変換単位領域の数の複数倍存在する画像入力手段を有することを特徴とする請求項1または2記載の信号処理装置。

【請求項6】 さらに上記第1及び第2の周波数分解手段は、分布が局所的な関数を基底関数として周波数分解を行うことを特徴とする請求項1～3、5のいずれか1つに記載の信号処理装置。

【請求項7】 さらに上記第1及び第2の周波数合成手段は、分布が局所的な関数を基底関数として周波数合成を行う、

ことを特徴とする請求項1、3～5のいずれか1つに記載の信号処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は信号処理装置に関

し、特に、複数の分光感度特性のうち、少なくとも1つの分光感度特性に関する信号の情報量が、他の分光感度特性に関する信号の情報量より多い信号を処理する信号処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 特開平9-284798号公報は、入力された信号を分光感度特性により周波数分解し、情報量が多い分光感度特性の高周波成分を、情報量が少ない他の分光感度特性の高周波成分の推定に用いることで高精細な信号を得る信号処理装置を開示している。

【0003】 また、特願平11-318729号明細書は、上記した特開平9-284798号公報に記載の技術を用いて、画像入力手段の配列がベイヤー配列をなしている入力手段により、周波数分解による高周波成分の推定を行う信号処理装置を開示している。

【0004】 また、特願平11-318730号明細書は、上記した特開平9-284798号公報に記載の技術を用いて、周波数分解による高周波成分の推定を行ない、更に、DCT係数を用いて圧縮又は伸長を行う信号処理装置を開示している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した特開平9-284798号公報において、より高精細な信号を得る手法は単独で行われており、周波数分解による圧縮伸長と組み合わせた場合の利点については明確な開示をしていない。

【0006】 本発明はこのような課題に着目してなされたものであり、周波数分解による圧縮伸長を行なって高周波成分が抑圧される事により画質が低下した場合であっても、周波数分解による高周波成分の推定を行うことにより、画質低下を軽減すると共に、回路の簡素化をも実現可能な信号処理装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、第1の発明は、複数の分光感度特性のうち、少なくとも1つの分光感度特性に関する信号の情報量が、他の分光感度特性に関する信号の情報量より多い信号を処理する信号処理装置において、信号を、その周波数成分に応じて複数に分解する第1の周波数分解手段と、情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する相関係数演算手段と、この相関係数演算手段から得られた相関係数と、前記第1の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号に基づいて、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を生成する高周波成分信号生成手段と、前記第1の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記第1の周波数分解手段から得られた

第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、前記第1の周波数分解手段から得られた情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記高周波成分信号生成手段から得られた第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号とを合成する第1の周波数合成手段と、前記第1の周波数合成手段から得られた信号を、その周波数成分に応じて複数の分解する第2の周波数分解手段と、前記第2の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、前記第2の周波数分解手段から得られた第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号について、高周波数域側の信号を削除する量を制御する事により高周波成分の信号量を可変する高周波成分信号量可変手段と、前記第2の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記第2の周波数分解手段から得られた情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記高周波成分信号量可変手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、前記高周波成分信号量可変手段から得られた第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を記録又は送信する信号記録／送信手段とを具備する。

【0008】また、第2の発明は、複数の分光感度特性のうち、少なくとも1つの分光感度特性に関する信号の情報量が、他の分光感度特性に関する信号の情報量より多い信号を処理する信号処理装置において、信号を、その周波数成分に応じて複数の分解する第1の周波数分解手段と、情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する相関係数演算手段と、この相関係数演算手段から得られた相関係数と、前記第1の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号に基づいて、情報量の少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を生成する高周波成分信号生成手段と、前記第1の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、前記第1の周波数分解手段から得られた第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号について、高周波数域側の信号を削除する量を制御する事により高周波成分の信号量を可変する高周波成分信号量可変手段と、前記第1の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記第1の周波数分解手段から得られた情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記高周波成分信号量可変手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、前記高周波成分信号量可変手段から得られた第2番目以降の分光感度特性に関する信

号の高周波成分信号を記録又は送信する信号記録／送信手段とを具備する。

【0009】また、第3の発明は、複数の分光感度特性のうち、少なくとも1つの分光感度特性に関する信号の情報量が、他の分光感度特性に関する信号の情報量より多い信号を処理する信号処理装置において、送信又は記録された、情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、当該第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、高周波成分信号生成手段から生成された、当該第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を、再生又は受信して合成する第1の周波数合成手段と、信号を、その周波数成分に応じて複数の分解する第1の周波数分解手段と、情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する相関係数演算手段と、この相関係数演算手段から得られた相関係数と、前記第1の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号に基づいて、情報量の少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を生成する高周波成分信号生成手段と、この高周波成分信号生成手段から得られた第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、情報量の少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号とを合成して、第2番目以降の分光感度特性に関する信号の出力信号を生成する第2の周波数合成手段とを具備する。

【0010】また、第4の発明は、複数の分光感度特性のうち、少なくとも1つの分光感度特性に関する信号の情報量が、他の分光感度特性に関する信号の情報量より多い信号を処理する信号処理装置において、記録又は再生された、情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、高周波成分信号生成手段から得られた、第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を再生または受信する信号再生／受信手段と、前記信号再生／受信手段から出力される信号のうち、情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する相関係数演算手段と、この相関係数演算手段から得られた相関係数と、前記信号再生／受信手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号に基づいて、情報量の少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を生成する高周波成分信号生成手段と、この高周波成分信号生成手段から得られた第

2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号とを合成して、第2番目以降の分光感度特性に関する信号の出力信号を生成する周波数合成手段とを具備する。

【0011】また、第5の発明は、第1又は第2の発明に係る信号処理装置において、さらに上記複数の分光感度特性のうち、第1番目の分光感度特性に関する信号を発生する光電変換単位領域の数が、第2番目以降に関する分光感度特性に関する信号を発生する光電変換単位領域の数の複数倍存在する画像入力手段を有する。

【0012】また、第6の発明は、第1～第3、第5のいずれか1つの発明に係る信号処理装置において、さらに上記第1及び第2の周波数分解手段は、分布が局所的な関数を基底関数として周波数分解を行う。

【0013】また、第7の発明は、第1、第3～第5のいずれか1つの発明に係る信号処理装置において、さらに上記周波数合成手段は、分布が局所的な関数を基底関数として周波数合成を行う。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。本実施形態の信号処理装置は、複数の分光感度特性のうち、少なくとも1つの分光感度特性に関する信号の情報量が、他の分光感度特性に関する信号の情報量より多い信号を処理する信号処理装置である。ここでは情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号としてG (Green) 信号を、情報量が少ない第2番目の分光感度特性に関する信号としてR (Red) 信号を、情報量が少ない第3番目の分光感度特性に関する信号としてB (Blue) 信号を想定する。

【0015】図1は、本発明の実施形態に係る、記録又は送信系の信号処理装置の構成を示す図である。図1において、画像入力部1は、処理すべき画像信号を入力する部分である。R用バッファ3-1は入力された画像信号のうちR信号を記憶する。また、G用バッファ3-2は入力された画像信号のうちG信号を記憶する。また、B用バッファ3-3は入力された画像信号のうちB信号を記憶する。

【0016】R用周波数分解部4-1は、R信号を、その周波数成分に応じて複数（ここでは高周波成分と低周波成分）に分解する。R高域用バッファ5-1は分解したR信号の高周波成分信号を記憶する部分であり、R低域用バッファ5-2は分解したR信号の低周波成分信号を記憶する部分である。

【0017】また、G用周波数分解部4-2は、G信号を、その周波数成分に応じて複数（ここでは高周波成分と低周波成分）に分解する。G高域用バッファ5-3は分解したG信号の高周波成分信号を記憶する部分であり、G低域用バッファ5-4は分解したG信号の低周波

成分信号を記憶する部分である。

【0018】また、B用周波数分解部4-3は、B信号を、その周波数成分に応じて複数（ここでは高周波成分と低周波成分）に分解する。B高域用バッファ5-5は分解したB信号の高周波成分信号を記憶する部分であり、B低域用バッファ5-6は分解したB信号の低周波成分信号を記憶する部分である。

【0019】G、R用相関係数演算部6-1は、R低域用バッファ5-2からのR信号の低周波成分信号と、G低域用バッファ5-4からのG信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する。

【0020】同様に、G、B用相関係数演算部6-2は、G低域用バッファ5-4からのG信号の低周波成分信号と、B低域用バッファ5-6からのB信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する。

【0021】R用高周波成分信号生成部7-1は、G、R用相関係数演算部6-1からの相関係数と、G高域用バッファ5-3からのG信号の高周波成分信号とに基いて、R用高周波成分信号を生成する。

【0022】同様にして、B用高周波成分信号生成部7-4は、G、B用相関係数演算部6-2からの相関係数と、G高域用バッファ5-3からのG信号の高周波成分信号とに基いて、B用高周波成分信号を生成する。

【0023】また、G、R用高周波信号比較部7-2は、R高域用バッファ5-1からのR信号の高周波成分信号と、G高域用バッファ5-3からのG信号の高周波成分信号とを比較する。

【0024】同様に、G、B用高周波信号比較部7-3は、B高域用バッファ5-5からのB信号の高周波成分信号と、G高域用バッファ5-3からのG信号の高周波成分信号とを比較する。

【0025】R用高周波成分信号切り替え部8-1は、G、R用高周波信号比較部7-2での比較結果に基いて、R高域用バッファ5-1からのR信号の高周波成分信号と、R用高周波成分信号生成部7-1からのR用高周波成分信号とを切り替えて出力する。

【0026】同様にして、B用高周波成分信号切り替え部8-2は、G、B用高周波信号比較部7-3での比較結果に基いて、B高域用バッファ5-5からのB信号の高周波成分信号と、B用高周波成分信号生成部7-4からのB用高周波成分信号とを切り替えて出力する。

【0027】信号圧縮部9は、R低域用バッファ5-2からのR信号の低周波成分信号と、R用高周波成分信号切り替え部8-1からの高周波成分信号と、G高域用バッファ5-3からのG信号の高周波成分信号と、G低域用バッファ5-4からのG信号の低周波成分信号と、B用高周波成分信号切り替え部8-2からの高周波成分信号と、B低域用バッファ5-6からのB信号の低周波成分信号に対して圧縮処理を施す。

【0028】記録又は送信部9は、圧縮された、R低域

用バッファ 5-2 からの R 信号の低周波成分信号と、R 用高周波成分信号切り替え部 8-1 からの高周波成分信号と、G 高域用バッファ 5-3 からの G 信号の高周波成分信号と、G 低域用バッファ 5-4 からの G 信号の低周波成分信号と、B 用高周波成分信号切り替え部 8-2 からの高周波成分信号と、B 低域用バッファ 5-6 からの B 信号の低周波成分信号とを記録あるいは送信する。

【0029】制御部 2 は上記した各部の動作を制御する部分であり、後述する補間、ブロック分割、ブロック制御を行なう。

【0030】なお、上記した画像入力部 1 は、G 信号を発生する光電変換単位領域の数が、R または B 信号を発生する光電変換単位領域の数の複数倍存在するものとする。さらに、画像入力部 1 の色フィルターの配列は図 7 に示すようなペイヤー配列をなしている。図 7 において、R (Red) 信号は輝度成分より色度成分を多く含み、所定領域の画素数が 2 番目に多い。G (Green) 信号は輝度成分を最も多く含み、所定領域の画素数が 1 番多い。B (Blue) 信号は輝度成分より色度成分を多く含み、所定領域の画素数が 2 番目に多い。

【0031】図 2 は、本発明の実施形態に係る、再生又は受信系の信号処理装置の構成を示す図である。再生又は受信部 11 は、G 信号の低周波成分信号と、G 信号の高周波成分信号と、B あるいは R 信号の低周波成分信号と、R 又は B 用高周波成分信号切り替え部 8-1、8-2 からの高周波成分信号を再生又は受信する。

【0032】R 高域用バッファ 13-1 は、再生又は受信された信号のうち、R 信号の高周波成分信号を記憶する部分である。R 低域用バッファ 13-2 は再生又は受信された信号のうち、R 信号の低周波成分信号を記憶する部分である。

【0033】G 高域用バッファ 13-3 は、再生又は受信された信号のうち、G 信号の高周波成分信号を記憶する部分である。G 低域用バッファ 13-4 は再生又は受信された信号のうち、G 信号の低周波成分信号を記憶する部分である。

【0034】B 高域用バッファ 13-5 は、再生又は受信された信号のうち、B 信号の高周波成分信号を記憶する部分である。B 低域用バッファ 13-6 は再生又は受信された信号のうち、B 信号の低周波成分信号を記憶する部分である。

【0035】G、R 用相関係数演算部 14-1 は、R 低域用バッファ 13-2 からの R 信号の低周波成分信号と、G 低域用バッファ 13-4 からの G 信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する。

【0036】同様にして、G、B 用相関係数演算部 14-2 は、B 低域用バッファ 13-6 からの B 信号の低周波成分信号と、G 低域用バッファ 13-4 からの G 信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する。

【0037】R 用高周波成分信号生成部 17-1 は、

G、R 用相関係数演算部 14-1 からの相関係数と、G 高域用バッファ 13-3 からの G 信号の高周波成分信号に基いて、R 用高周波成分信号を生成する。

【0038】B 用高周波成分信号生成部 17-4 は、G、B 用相関係数演算部 14-2 からの相関係数と、G 高域用バッファ 13-3 からの G 信号の高周波成分信号に基いて、B 用高周波成分信号を生成する。

【0039】G、R 用高周波信号比較部 17-2 は、R 高域用バッファ 13-1 からの R 信号の高周波成分信号と、G 高域用バッファ 13-3 からの G 信号の高周波成分信号とを比較する。

【0040】同様にして、G、B 用高周波信号比較部 17-3 は、B 高域用バッファ 13-5 からの B 信号の高周波成分信号と、G 高域用バッファ 13-3 からの G 信号の高周波成分信号とを比較する。

【0041】R 用高周波成分信号切り替え部 18-1 は、G、R 用高周波信号比較部 17-2 からの比較結果に基いて、R 高域用バッファ 13-1 からの R 信号の高周波成分信号と、R 用高周波成分信号生成部 17-1 からの R 信号高周波成分信号とを切り替えて出力する。

【0042】同様にして、B 用高周波成分信号切り替え部 18-2 は、G、B 用高周波信号比較部 17-3 からの比較結果に基いて、B 高域用バッファ 13-5 からの B 信号の高周波成分信号と、B 用高周波成分信号生成部 17-4 からの B 信号高周波成分信号とを切り替えて出力する。

【0043】R 用周波数合成部 19-1 は、R 低域用バッファ 13-2 からの R 信号の低周波成分信号と、R 用高周波成分信号切り替え部 18-1 からの高周波信号とを合成して、R 信号の出力信号を生成する。

【0044】同様にして、G 用周波数合成部 19-2 は、G 高域用バッファ 13-3 からの G 信号の高周波成分信号と、G 低域用バッファ 13-4 からの G 信号の低周波成分信号とを合成して、G 信号の出力信号を生成する。

【0045】同様にして、B 用周波数合成部 19-3 は、B 低域用バッファ 13-6 からの B 信号の低周波成分信号と、B 用高周波成分信号切り替え部 18-2 からの高周波信号とを合成して、B 信号の出力信号を生成する。

【0046】画像出力部 20 は、R、G、B の出力信号を画像信号として出力する。

【0047】制御部 12 は上記した各部の動作を制御する部分であり、ブロック制御を行なう。

【0048】図 3 は、信号記録時に、周波数分解による圧縮記録と、周波数分解による高周波信号成分生成とを個別に行なう場合の動作フローの詳細を説明するための図であり、ステップ S1~S8-2 では周波数分解による高周波成分信号生成に関する処理を行ない、ステップ S9-1~S13 では周波数分解による圧縮記録に関する

10

20

30

40

50

る処理を行なう。() 内の信号の種類 (R、G、B) は、理解を容易にするために代表例を示しており、それ以外には、「Cr、Y、Cb」や「Pr、Y、Pb」等の組合わせが考えられる。

【0049】ステップS1で入力された画像に対してR、G、B信号ごとの補間処理を行なう(ステップS2-1、S2-2、S2-3)。

【0050】図8はこの補間処理について説明するための図である。図8の(A)は、R、G、B全画素についてのペイヤー配列を示している。図8の(B)は、補間前のG画素についてのペイヤー配列を示している。この場合、G信号の重心は 2×2 画素の中心(黒丸で示す部分)となる。また、図8の(C)は、補間前のR画素についてのペイヤー配列を示している。この場合、R信号の重心は各画素の中心(黒丸で示す部分)となる。図8の(D)は、補間前のB画素についてのペイヤー配列を示している。この場合、B信号の重心は、R信号の場合と同様に各画素の中心(黒丸で示す部分)となる。

【0051】このため、G信号の重心と、R又はB信号の重心との間で水平及び垂直方向に0.5画素のずれが生じ、これが原因となって方向性のある偽色が発生する。

【0052】そこで本実施形態では、R、G、Bの各信号について画素補間を行ない、補間後の 2×2 画素の重心は、R、G、B信号のどれもが 2×2 画素の中心になるようにしている(図8の(B')、(C')、

(D')。このような補間処理によれば、R、G、Bそれぞれの間で重心が異なることによる偽色は発生しない。

【0053】図3に戻って、次にステップS3-1、S3-2、S3-3ではR、G、Bそれぞれについて第1のブロック分割処理を行なう。以下に説明する第1のブロック分割処理の方法は、後述する第2以降のブロック分割処理にも適用される。

【0054】図9はこの第1のブロック分割処理について説明するための図である。このブロック分割処理では、図9の(A)に示すような1画像を $m \times n$ 個の複数のブロックに分割して、分割した各ブロック毎に各色の高域情報の推定を行なう。以下、これについて詳細に説明する。図9の(B)は処理される1つの原画像を示している。この画像は、図9の(C)に示すような、高輝度画素だけからなる 2×2 画素のブロック(低周波成分)と、図9の(D)に示すような、低輝度画素だけからなる 2×2 画素のブロック(低周波成分)と、図9の(E)に示すような、高輝度画素と低輝度画素からなる 2×2 画素のブロック(高周波成分)とで構成されている。図9の(B)の画像では、最も右下のブロックが高周波成分であり、ここでは、(高輝度値-低輝度値)の絶対値 $=V_{pre}$ であるとする。

【0055】このように、画像の一部にしか高周波成分

が含まれていない場合において、複数ブロックに分割しないで処理を行なった場合には、画像全体における相関係数(高周波成分/低周波成分)が低いために、高周波成分は処理後に減少する。図9の(F)はこの処理後の画像を示しており、その最も右下のブロック部分に、図9の(G)に示すような、輝度値が低下した高輝度画素と輝度値が上昇した低輝度画素からなるブロックが発生する。このブロックでは(高輝度値-低輝度値)の絶対値 $< V_{pre}$ となるので、画像が不明瞭になってしまう。

【0056】そこで本実施形態では、図9の(B)に示す原画像を複数のブロック(1ブロック $=2 \times 2$ 画素)に分割した上で処理を行なうようにする。図9の(H)は処理後の画像を示している。複数のブロックに分割すると、最も右下のブロックでの相関係数(高周波成分/低周波成分)は高いため、高周波成分は処理後でも減少しない。すなわち、(高輝度値-低輝度値)の絶対値 $=V_{pre}$ が成り立つ。

【0057】図10は上記したブロック分割処理の変形例を説明するための図である。この変形例では上記したブロック分割処理において、図10の(A)で示されるような全画面の範囲にわたって、高周波成分信号生成部で処理されるブロック単位と、信号記録または送信処理あるいは信号再生または受信処理で処理されるブロック単位を同一単位とすることを特徴としている。

【0058】図3に戻って、ステップS4-1、S4-2、S4-3ではR、G、B信号それぞれについて第1の周波数分解処理により、低周波成分信号と高周波成分信号とに分解する。以下に説明する第1の周波数分解処理の方法は、後述する第2以降の周波数分解処理にも適用される。

【0059】図11は、この第1の周波数分解処理の一例を説明するための図である。図11の(A)に示すようなグリーン画素を補間した画素配列のブロックにおいて、局所的関数を基底関数(ここではHarr関数)としたウェーブレット変換による周波数域分解を行なう。Harr関数を用いているので垂直方向の局所的関数は図11の(B)に示すようなLPF(ローパスフィルタ)とHPF(ハイパスフィルタ)とが適用され、水平方向の局所的関数は図11の(C)に示すようなLPF(ローパスフィルタ)とHPF(ハイパスフィルタ)とが適用される。また、このときのウェーブレット変換においては、例えば以下の演算式が用いられる。

【0060】

$$G_{LL} = \{ (G_{UL} + G_{UR}) + (G_{DL} + G_{DR}) \} / 4$$

$$G_{HL} = \{ (G_{UL} - G_{UR}) + (G_{DL} - G_{DR}) \} / 4$$

$$G_{LH} = \{ (G_{UL} + G_{UR}) - (G_{DL} + G_{DR}) \} / 4$$

$$G_{HH} = \{ (G_{UL} - G_{UR}) - (G_{DL} - G_{DR}) \} / 4$$

上記ウェーブレット変換により、周波数分解されたG画素の4つの成分、 G_{LL} 、 G_{HL} 、 G_{LH} 、 G_{HH} が得られる(図11の(D))。

【0061】図3に戻って、次に、ステップS4-1で得られたR信号の低周波成分信号と、ステップS4-2で得られたG信号の低周波成分信号との間で相関係数を演算する(ステップS5-1)。同様に、ステップS4-3で得られたB信号の低周波成分信号と、ステップS4-2で得られたG信号の低周波成分信号との間で相関係数を演算する(ステップS5-2)。

【0062】次に、ステップS4-1で得られたR信号の高周波成分信号と、ステップS4-2で得られたG信号の高周波成分信号とを比較する(ステップS6-1)。同様に、ステップS4-3で得られたB信号の高周波成分信号と、ステップS4-2で得られたG信号の高周波成分信号とを比較する(ステップS6-2)。

【0063】次に、ステップS5-1で得られた相関係数と、ステップS4-2で得られたG信号の高周波成分信号とに基いて、R信号の高周波成分信号を生成する(ステップS7-1)。同様に、ステップS5-2で得られた相関係数と、ステップS4-2で得られたG信号の高周波成分信号とに基いて、B信号の高周波成分信号を生成する(ステップS7-2)。

【0064】次に、ステップS6-1での比較結果に基いて、ステップS7-1で得られたR信号の高周波成分信号と、ステップS4-1で得られたR信号の高周波成分信号とを切り替えて出力する(ステップS8-1)。同様に、ステップS6-2での比較結果に基いて、ステップS7-2で得られたB信号の高周波成分信号と、ステップS4-3で得られたB信号の高周波成分信号とを切り替えて出力する(ステップS8-2)。

【0065】図12は上記した高周波成分信号の切替え処理の第1の実施形態を説明するための図である。この実施形態では、G信号の高周波成分信号とR信号またはB信号の高周波成分信号とを比較し、その差がしきい値よりも小さい場合には周波数分解処理の出力を選択し、大きい場合には高周波成分信号生成処理の出力を選択する。

【0066】図13は上記した高周波成分信号の切替え処理の第2の実施形態を説明するための図である。この実施形態では、G信号の高周波成分信号の振幅の分散値とR信号またはB信号の高周波成分信号の振幅の分散値とを比較し、その差がしきい値よりも小さい場合には周波数分解処理の出力を選択し、大きい場合には高周波成分信号生成処理の出力を選択する。

【0067】図14は上記した振幅の分散の演算方法の一例を説明するための図である。図14に示すような画素がペイヤー配列をなしている場合、分光感度特性に関する信号ごとに分散を求めることを考えると、R、G、B各色の信号振幅の分散は $(p \sum (x^2) - (\sum x)^2) / (p^2)$ により求めることができる。但し、p=対象色の総画素数、x=対象画素値、である。

【0068】図15は上記した高周波成分信号の切替え処理の第3の実施形態を説明するための図である。この実施形態では、G信号の高周波成分信号の振幅の(最大値-最小値)の絶対値と、R信号またはB信号の高周波成分信号の振幅の(最大値-最小値)の絶対値とを比較し、その差がしきい値よりも小さい場合には周波数分解処理の出力を選択し、大きい場合には高周波成分信号生成処理の出力を選択する。

【0069】図16は上記した高周波成分信号の切替え処理の第4の実施形態を説明するための図である。この実施形態では、G信号の高周波成分信号の振幅の分散値としきい値とを比較し、分散値がしきい値よりも小さい場合には周波数分解処理の出力を選択し、大きい場合には高周波成分信号生成処理の出力を選択する。

【0070】図17は上記した高周波成分信号の切替え処理の第5の実施形態を説明するための図である。この実施形態では、G信号の高周波成分信号の振幅の(最大値-最小値)の絶対値としきい値とを比較し、(最大値-最小値)の絶対値がしきい値よりも小さい場合には周波数分解処理の出力を選択し、大きい場合には高周波成分信号生成処理の出力を選択する。

【0071】図3に戻って、次に、ステップS4-1で得られたR信号の低周波成分信号と、ステップS8-1で選択されたR信号の高周波成分信号に対して第1の周波数合成処理を行なう(ステップS9-1)。また、ステップS4-2で得られたG信号の低周波成分信号とG信号の高周波成分信号に対して第1の周波数合成を行なう(ステップS9-2)。さらに、ステップS4-3で得られたB信号の低周波成分信号と、ステップS8-2で選択されたB信号の高周波成分信号に対して第1の周波数合成を行なう(ステップS9-3)。

【0072】ここでの周波数合成処理では、上記周波数分解処理と同様に、分布が局所的な関数を基底関数として周波数合成を行なう(例えばウェーブレット変換)。この周波数合成処理は後述する第2以降の周波数合成処理にも適用される。

【0073】図3に戻って、次に、ステップS9-1で周波数合成されたR信号、ステップS9-2で周波数合成されたG信号、ステップS9-3で周波数合成されたB信号各々に対して第2のブロック分割処理を行なう(ステップS10-1、S10-2、S10-3)。

【0074】次に、ステップS10-1でブロック分割されたR信号に対して第2の周波数分解処理を行なうことにより、低周波成分信号と高周波成分信号に周波数分解する(ステップS11-1)。同様に、ステップS10-2でブロック分割されたG信号に対して第2の周波数分解処理を行なうことにより、低周波成分信号と高周波成分信号に周波数分解する(ステップS11-2)。同様に、ステップS10-3でブロック分割されたB信号に対して第2の周波数分解処理を行なうこ

とにより、低周波成分信号と高周波成分信号に周波数分解する（ステップS11-3）。

【0075】次に、ステップS11-1、S11-2、S11-3での第2の周波数分解処理により得られたR、G、Bの各信号の高周波成分信号の量を、高周波数域側の信号を削除する量を制御することにより、可変する処理を行なう（ステップS12-1、S12-2、S12-3）。

【0076】次に、ステップS11-1で得られたR信号の低周波成分信号と、ステップS12-1で可変されたR信号の高周波成分信号と、ステップS11-2で得られたG信号の低周波成分信号と、ステップS12-2で可変されたG信号の高周波成分信号と、ステップS11-3で得られたB信号の低周波成分信号と、ステップS12-3で可変されたB信号の高周波成分信号とを記録又は送信する（ステップS13）。

【0077】図4は、図3に示す動作フローの変形例を示す図である。この変形例では図4における周波数合成処理（ステップS9-1、S9-2、S9-3）、第2のブロック分割処理（ステップS10-1、S10-2、S10-3）、第2の周波数分解処理（ステップS11-1、S11-2、S11-3）が省略されている。したがって、ステップS4-1で得られたR信号の低周波成分信号と、ステップS4-2で得られたG信号の低周波成分信号と、ステップS4-3で得られたB信号の低周波成分信号とはそのまま記録又は送信（ステップS13）される。

【0078】また、ステップS8-1で選択されたR信号の高周波成分信号と、ステップS4-2で得られたG信号の高周波成分信号と、ステップS8-2で選択されたB信号の高周波成分信号に対して高周波成分信号量可変処理（ステップS12-1、S12-2、S12-3）がなされる。

【0079】図5は、信号再生時に、周波数分解による再生と、周波数分解による高周波成分信号生成とを個別に行なう場合の動作フローの詳細を説明するための図であり、ステップS21～S23-3では周波数合成による伸長再生に関する処理を行ない、ステップS24-1～S31では周波数分解による高周波成分信号生成に関する処理を行なう。

【0080】まず、記録又は送信された、G信号の低周波成分信号及び高周波成分信号と、R又はB信号の低周波成分信号と、高周波成分信号生成部で生成された、R又はB信号の高周波成分信号を再生又は受信し（ステップS21）、R、G、B信号の各々の高周波成分信号と低周波成分信号とに対して第3のブロック分割を行なう（ステップS22-1、S22-2、S22-3）。

【0081】次に、R、G、B信号の各々の高周波成分信号と低周波成分信号とに対して第2の周波数合成処理を行なう（ステップS23-1、S23-2、S23-3）。

3）。次に、R、G、B信号の各々に対して第4のブロック分割処理を行なう（ステップS24-1、S24-2、S24-3）。ブロック分割処理が施されたR、G、B信号の各々に対して第3の周波数分解処理が行なわれてR、G、B信号の各々について高周波成分信号と低周波成分信号とを取得する（ステップS25-1、S25-2、S25-3）。

【0082】次に、ステップS25-1で得られたR信号の低周波成分信号と、ステップS25-2で得られたG信号の低周波成分信号との間で相関係数を演算する（ステップS26-1）。同様にして、ステップS25-3で得られたB信号の低周波成分信号と、ステップS25-2で得られたG信号の低周波成分信号との間で相関係数を演算する（ステップS26-2）。

【0083】次に、ステップS25-1で得られたR信号の高周波成分信号と、ステップS25-2で得られたG信号の高周波成分信号とを比較する（ステップS27-1）。同様にして、ステップS25-3で得られたB信号の高周波成分信号と、ステップS25-2で得られたG信号の高周波成分信号とを比較する（ステップS27-2）。

【0084】次に、ステップS26-1で得られた相関係数と、ステップS25-2で得られたG信号の高周波成分信号とに基いて、R信号の高周波成分信号を生成する（ステップS28-1）。同様にして、ステップS26-2で得られた相関係数と、ステップS25-2で得られたG信号の高周波成分信号とに基いて、B信号の高周波成分信号を生成する（ステップS28-2）。

【0085】次に、ステップS27-1での比較結果に基いて、ステップS28-1で得られたR信号の高周波成分信号と、ステップS25-1で得られたR信号の高周波成分信号とを切り替えて出力する（ステップS29-1）。同様にして、ステップS27-2での比較結果に基いて、ステップS28-2で得られたB信号の高周波成分信号と、ステップS25-3で得られたB信号の高周波成分信号とを切り替えて出力する（ステップS29-2）。

【0086】次にステップS25-1で得られたR信号の低周波成分信号と、ステップS29-1で選択されたR信号の高周波成分信号に対して第3の周波数合成を行なう（ステップS30-1）。また、ステップS25-2で得られたG信号の低周波成分信号と高周波成分信号に対して第3の周波数合成を行なう（ステップS30-2）。さらに、ステップS25-3で得られたB信号の低周波成分信号と、ステップS29-2で選択されたB信号の高周波成分信号とに対して第3の周波数合成を行なう（ステップS30-3）。

【0087】最後に周波数合成されたR、G、Bの信号を画像として出力する（ステップS31）。

【0088】図6は、図5に示す動作フローの変形例を

示す図である。この変形例では図5における第2の周波数合成処理（ステップS23-1、S23-2、S23-3）、第4のブロック分割処理（ステップS24-1、S24-2、S24-3）、第3の周波数分解処理（ステップS25-1、S25-2、S25-3）が省略されている。したがって、ステップS22-1、S22-2、S22-3で得られたR、G、Bの各色信号に対するブロック分割出力はステップS26-1以降の処理にそのまま使用される。

【0089】なお、図3に示す信号記録時における動作フローと、図5に示す信号再生時における動作フローを組み合わせる用いることが可能である。

【0090】また、図4に示す信号記録時における動作フローと、図6に示す信号再生時における動作フローを組み合わせる用いることが可能である。

【0091】さらには、図3に示す信号記録時における動作フローと、図6に示す信号再生時における動作フローの組み合わせ、図4に示す信号記録時における動作フローと、図5に示す信号再生時における動作フローの組み合わせも可能である。

【0092】（付記）上記した具体的な実施形態から以下のような構成の発明を抽出することが可能である。

【0093】（1）複数の分光感度特性のうち、少なくとも1つの分光感度特性に関する信号の情報量が、他の分光感度特性に関する信号の情報量より多い信号を処理する信号処理装置において、信号を、その周波数成分に応じて複数の周波数成分に分解する第1の周波数分解手段と、情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する相関係数演算手段と、この相関係数演算手段から得られた相関係数と、前記第1の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号に基づいて、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を生成する高周波成分信号生成手段と、前記第1の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記第1の周波数分解手段から得られた情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記高周波成分信号生成手段から得られた第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号とを合成する第1の周波数合成手段と、前記第1の周波数合成手段から得られた信号を、その周波数成分に応じて複数の周波数成分に分解する第2の周波数分解手段と、前記第2の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、前記第2の周波数分解手段から得られた第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号について、高周波数域側の信

号を削除する量を制御する事により高周波成分の信号量を可変する高周波成分信号量可変手段と、前記第2の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記第2の周波数分解手段から得られた情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記高周波成分信号量可変手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、前記高周波成分信号量可変手段から得られた第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を記録又は送信する信号記録／送信手段と、を具備することを特徴とする信号処理装置。

【0094】（従来の問題点）信号記録又は送信時に「周波数分解手段を用いた信号圧縮」だけを行った場合、高周波成分が抑圧されている事により、画質が低下する（信号圧縮により、圧縮画像の細かい箇所が不鮮明になる）。

【0095】（効果）信号記録又は送信時に「周波数分解手段を用いて高周波成分を抑圧する信号圧縮」と共に、「周波数分解手段を用いた高周波成分信号生成」を行うことにより、信号圧縮時に発生する、高周波成分の量の低下による画質低下を低減することが可能になる（信号圧縮前の操作により、圧縮後画像の細かい箇所が不鮮明になる度合いを軽減することができる）。

【0096】（1. 1）複数の分光感度特性のうち、少なくとも1つの分光感度特性に関する信号の情報量が、他の分光感度特性に関する信号の情報量より多い信号を処理する信号処理装置において、信号を、その周波数成分に応じて複数の周波数成分に分解する第1の周波数分解手段と、情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する相関係数演算手段と、この相関係数演算手段から得られた相関係数と、前記第1の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号に基づいて、情報量の少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を生成する高周波成分信号生成手段と、前記第1の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、前記第1の周波数分解手段から得られた第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号について、高周波数域側の信号を削除する量を制御する事により高周波成分の信号量を可変する高周波成分信号量可変手段と、前記第1の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記第1の周波数分解手段から得られた情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、前記高周波成分信号量可変手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、前記高周波成分信号量可変手段から得られ

た第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を記録又は送信する信号記録／送信手段と、を具備することを特徴とする信号処理装置。

【0097】(従来の問題点) (1)と同様。

【0098】(効果) (1)の構成と比較して、回路規模が削減可能か、又は短いシーケンスで、同一の処理内容が実現可能である(装置の小型化、又は処理の高速化が可能となる)。

【0099】(2)複数の分光感度特性のうち、少なくとも1つの分光感度特性に関する信号の情報量が、他の分光感度特性に関する信号の情報量より多い信号を処理する信号処理装置において、送信又は記録された、情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、当該第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、高周波成分信号生成手段から生成された、当該第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を、再生又は受信して合成する第1の周波数合成手段と、信号を、その周波数成分に応じて複数の分解する第1の周波数分解手段と、情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する相関係数演算手段と、この相関係数演算手段から得られた相関係数と、前記第1の周波数分解手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号に基づいて、情報量の少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を生成する高周波成分信号生成手段と、この高周波成分信号生成手段から得られた第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、情報量の少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号とを合成して、第2番目以降の分光感度特性に関する信号の出力信号を生成する第2の周波数合成手段と、を具備することを特徴とする信号処理装置。

【0100】(従来の問題点)記録時に「周波数分解手段を用いて高周波成分を抑圧する信号圧縮」を行い、高周波成分信号が抑圧されている記録信号に対して、信号再生又は受信時に「周波数合成手段を用いた信号伸長」だけを行った場合、高周波成分が抑圧されている事により、画質が低下する(事前に信号圧縮が行われていた場合、伸長画像の細かい箇所が不鮮明になる)。

【0101】(効果)信号再生又は受信時に「周波数合成手段を用いた信号伸長」と共に、「周波数分解手段を用いた高周波成分信号生成」を行うことにより、信号圧縮記録時に発生した高周波成分の量の低下による画質低下を、信号伸長時に低減することが可能になる(事前に信号圧縮が行われていた場合、信号伸長後の操作により、伸長後画像の細かい箇所が不鮮明になる度合いを軽減することができる)。

【0102】(2.1)複数の分光感度特性のうち、少なくとも1つの分光感度特性に関する信号の情報量が、他の分光感度特性に関する信号の情報量より多い信号を処理する信号処理装置において、記録又は再生された、情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、高周波成分信号生成手段から得られた、第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を再生または受信する信号再生／受信手段と、前記信号再生／受信手段から出力される信号のうち、情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号と、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号との間で、相関係数を演算する相関係数演算手段と、この相関係数演算手段から得られた相関係数と、前記信号再生／受信手段から得られた第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号に基づいて、情報量の少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号を生成する高周波成分信号生成手段と、この高周波成分信号生成手段から得られた第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、第2番目以降の分光感度特性に関する信号の低周波成分信号とを合成して、第2番目以降の分光感度特性に関する信号の出力信号を生成する第1の周波数合成手段と、を具備することを特徴とする信号処理装置。

【0103】(従来の問題点) 2.と同様

(効果) (2)の構成と比較して、回路規模が削減可能か、又は短いシーケンスで、同一の処理内容が実現可能である(装置の小型化、又は処理の高速化が可能になる)。

【0104】(3)上記した(1)の構成と(2)の構成とを組合わせたことを特徴とする信号処理装置。

【0105】(従来の問題点)「周波数分解手段を用いて高周波成分を抑圧する信号圧縮伸長」を行なった場合、高周波成分が抑圧されていることにより、画質が低下する(圧縮画像と伸長画像の細かい箇所が不鮮明になる)。

【0106】(効果)「周波数分解手段を用いて高周波成分を抑圧する信号圧縮伸長」と共に、「周波数分解手段を用いた高周波成分信号生成」を行なうことにより、伸長後の信号において高周波成分の量の低下が軽減され、画質低下を軽減することが可能である(信号圧縮前又は伸長後の操作により、圧縮後画像の細かい箇所が不鮮明になる度合いが軽減される)。

【0107】(3.1)上記した(1.1)の構成と(2.1)の構成とを組合わせたことを特徴とする信号処理装置。

【0108】(従来の問題点) (1)、(2)と同様。

【0109】(効果) (3)の構成と比較して、回路規

模が削減可能か、又は短いシーケンスで、同一の処理内容が実現可能である（装置の小型化、又は処理の高速化が可能になる）。

【0110】（４）さらに上記複数の分光感度特性のうち、第１番目の分光感度特性に関する信号を発生する光電変換単位領域の数が、第２番目以降に関する分光感度特性に関する信号を発生する光電変換単位領域の数の複

数倍存在する画像入力手段を有することを特徴とする（１）、（１．１）、（３）、（３．１）のいずれか１つに記載の信号処理装置。

【0111】（従来の問題点）「画像入力手段」を持った撮影装置において、「周波数分解手段を用いて高周波成分を抑圧する信号圧縮伸長」を行った場合、高周波成分が抑圧されている事により、画質が低下する（圧縮画像と伸長画像の細かい箇所が不鮮明になる）。

【0112】（効果）「画像入力手段」を持った撮影装置において、「周波数分解手段を用いて高周波成分を抑圧する信号圧縮伸長」を行った場合にでも、高周波成分の抑圧を低減する事により、画質の低下を低減可能である。従って圧縮画像において、より高画素な画像入力手段を用いることにより撮影した画像に近い画質を得ることが可能である（圧縮画像と伸長画像の細かい箇所が不鮮明になる度合いが低減される）。

【0113】（５）さらに上記画像入力手段の色フィルターの配列が、ベイヤー配列をなしていることを特徴とする（４）に記載の信号処理装置。

【0114】（従来の問題点）「ベイヤー配列の色フィルターを持つ画像入力手段」を持った撮影装置において、「周波数分解手段を用いて高周波成分を抑圧する信号圧縮伸長」を行った場合、高周波成分が抑圧されている事により、画質が低下する（圧縮画像と伸長画像の細かい箇所が不鮮明になる）。

【0115】（効果）「ベイヤー配列の色フィルターを持つ画像入力手段」を持った撮影装置において、「周波数分解手段を用いて高周波成分を抑圧する信号圧縮伸長」を行った場合にでも、高周波成分の抑圧を低減する事により、画質の低下を低減可能である。

【0116】従って、単板の画像入力手段を持つ装置の場合にでも、圧縮画像において、より高画素な画像入力手段を用いることにより撮影した画像に近い画質を得ることが可能となる（圧縮画像と伸長画像の細かい箇所が不鮮明になる度合いが低減）。

【0117】（６）さらに上記相関係数演算手段の２つの入力信号の所定領域における各分光感度特性に関する信号の重心を等しくするための補間手段を具備することを特徴とする（５）に記載の信号処理装置。

【0118】（従来の問題点）「画像入力手段」の各分光感度毎（色）毎の重心の違いにより、擬色が発生した。

【0119】（効果）擬色の発生を押さえ、画質を向上

させることが可能となる。

【0120】（７）さらに、１つの信号を複数のブロックに分割するブロック分割手段を具備し、前記高周波成分信号生成手段は、前記ブロック分割手段により分割されたブロック毎に高周波成分を生成することを特徴とする（１）～（６）のいずれか１つに記載の信号処理装置。

【0121】（従来の問題点）画像全体について相関係数と高周波成分信号生成を行った場合において、高周波成分の存在する範囲が少ない場合には、高周波成分の生成量が少ない（原画像の一部だけに高精細情報が存在する画像を圧縮伸長し、ブロック分割を行わずに高周波成分生成を行うと、高精細な箇所が不鮮明になる）。

【0122】（効果）高周波成分の推定が必要であるにもかかわらず、生成が行われない場合が少なくなる（原画像の一部だけに微細な情報が存在する場合にも、圧縮伸長後に高精細箇所が不鮮明になる度合いを低減することができる）。

【0123】（７．１）さらに、前記信号記録／送信手段、及び前記信号再生／受信手段は、前記ブロック分割手段により分割されたブロック毎に信号処理を行うことを特徴とする（７）に記載の信号処理装置。

【0124】（従来の問題点）画像全体で、信号記録送信、及び信号記録受信を行った場合は、符号誤りや外来ノイズに対する耐性が低い（符号誤りが一カ所でも発生すれば、全信号が再生不可能となる）。

【0125】（効果）符号誤りや外来ノイズに対する耐性が上がる（誤り訂正等の技術を用いない場合には、符号誤りが一カ所発生しても、信号の１ブロックが再生不可能となるだけで、他のブロックは再生できる）。

【0126】（７．２）さらに、前記高周波成分信号生成手段で処理されるブロック単位と、前記信号記録／送信手段、及び前記信号再生／受信手段で処理されるブロック単位は、同一単位であることを特徴とする（７）に記載の信号処理装置。

【0127】（従来の問題点）処理ブロックの範囲が異なると、システム構成が複雑になり、且つ回路規模が大きくなる場合がある。

【0128】（効果）処理ブロックの範囲が同一であれば、システム構成が簡易になり、且つ回路規模が縮小可能である。

【0129】（８）さらに上記周波数分解手段から得られた、第１番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号と、情報量が少ない第２番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号とを比較する高周波信号比較手段と、上記高周波信号比較手段における比較結果に応じて、上記高周波成分信号生成手段から得られた高周波成分信号と、周波数分解手段から得られた第２番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号とを、適応的に切り替える高周波成分信号切り替え手段と

を特徴とする(1)～(7.2)のいずれか1つに記載の信号処理装置。

【0130】(従来の問題点)例えば「Greenを情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号」とし、「Red又はBlueを第2番目以降の分光感度特性に関する信号」と仮定する。この時、Red又はBlueの高域情報よりも、Greenの高域情報が少ない場合に、高周波成分生成を行うと、高域情報が減少し、画像の精細度が低下する(色依存性のある信号の場合に、精細度が低下する場合がある)。

【0131】(効果)(従来の問題点)の仮定条件で、Red又はBlueの高域情報よりも、Greenの高域情報が少ない場合にも、Red又はBlueの元から持つ画像の高域情報が減少せず精細度が劣化しない。

【0132】(9)さらに前記高周波信号比較手段及び前記高周波成分信号切り替え手段は、情報量が少ない第2番目以降の分光感度特性に関する信号毎に用意されることを特徴とする(8)に記載の信号処理装置。

【0133】(従来の問題点)例えば「Greenを情報量が多い第1番目の分光感度特性に関する信号」とし、「Red又はBlueを第2番目以降の分光感度特性に関する信号」と仮定する。更に、Redの高域情報よりもGreenの高域情報が少なく、且つBlueの高域情報よりも、Greenの高域情報が多いと仮定する。

【0134】この場合に、高域情報生成を用いた画素補間処理を行うと、Redの高域情報が減少し、画像の精細度が悪くなる。即ち、特定色の高域情報が減少する(色依存性のある信号の場合に色によって精細度が低下する場合がある)。

【0135】(効果)「従来例とその問題点」の仮定条件下でも、特定色の高域情報が減少することがない(色依存性のある信号の場合に、色によって精細度が低下する場合を回避可能である)。

【0136】(10)さらに上記高周波信号比較手段は、第1番目と第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号の振幅の分散値を演算する分散演算手段と、得られたそれぞれの分散値を比較する比較手段とを具備することを特徴とする(8)に記載の信号処理装置。

【0137】(従来の問題点)高周波信号比較を正確に行うと、演算量が多く実処理時間が長くなってしまふ。

【0138】(効果)高周波信号の比較を全信号について行なう場合と比べてほぼ同等の判断が可能で、演算量が少なく、少ない処理時間で実現可能になる。

【0139】(11)さらに上記高周波信号比較手段は、第1番目と第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号の振幅の最大値と最小値の差を演算する演算手段と、得られたそれぞれの最大値と最小値の差を比較する比較手段とを具備することを特徴とする

(8)に記載の信号処理装置。

【0140】(従来の問題点)「第1番目と第2番目以降の分光感度特性に関する高周波成分信号の振幅の分散値」を用いた場合でも、演算量が多く、実処理時間が長い。

【0141】(効果)「第1番目と第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号の振幅の分散値」を用いた場合と比較して、ほぼ同等の判断が可能で、演算量が少なく、少ない処理時間で実現可能になる。

【0142】(12)さらに上記高周波信号比較手段は、第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号の振幅の分散値を演算する分散演算手段と、得られた分散値としきい値とを比較する比較手段とを具備することを特徴とする(8)に記載の信号処理装置。

【0143】(従来の問題点)「第1番目と第2番目以降の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号の振幅の分散値」の比較を用いた場合でも、演算量が多く、実処理時間が長い。

【0144】(効果)少ない演算量で同等の効果が得られる。

【0145】(13)さらに上記高周波信号比較手段は、第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号の振幅の最大値と最小値の差を演算する演算手段と、得られた最大値と最小値の差としきい値とを比較する比較手段とを具備することを特徴とする(8)に記載の信号処理装置。

【0146】(従来の問題点)「高周波信号比較手段」において、「第1番目の分光感度特性に関する信号の高周波成分信号の振幅の最大値と最小値の差」と「しきい値」との比較を用いた場合でも、演算量が多く、実処理時間が長い。

【0147】(効果)少ない演算利用で、同等の効果が得られる。

【0148】(14)さらに上記周波数分解手段は、分布が局所的な関数を基底関数として周波数分解を行うことを特徴とする(2.1)を除く(1)～(13)のいずれか1つに記載の信号処理装置。

【0149】(従来の問題点)分布が局所的でない例えばDCT係数を用いた周波数分解手段による圧縮を行った場合、画質劣化が多かった。

【0150】(効果)DCT係数を用いた周波数分解手段による圧縮を行った場合よりも、精細度の優れた画質が得られる。

【0151】(15)さらに上記周波数合成手段は、分布が局所的な関数を基底関数として周波数合成を行うことを特徴とする(1.1)を除く(1)～(13)のいずれか1つに記載の信号処理装置。

【0152】(従来の問題点)分布が局所的でない例えばDCT係数を用いた周波数合成手段による伸長を行っ

た場合、画質劣化が多かった。

【0153】(効果) DCT係数を用いた周波数分解手段による伸長を行った場合よりも、精細度の優れた画質が得られる。

【0154】(16) さらに上記分布が局所的な関数を基底関数として周波数分解を行う周波数分解手段は、ウェーブレット変換により周波数分解を行うことを特徴とする(14)に記載の信号処理装置。

【0155】(従来の問題点) 分布が局所的でない例えばDCT係数を用いた周波数分解手段による圧縮を行った場合、画質劣化が多かった。

【0156】(効果) DCT係数を用いた周波数分解手段による圧縮を行った場合よりも、精細度の優れた画質が得られ、実現が容易である。

【0157】(17) さらに上記、分布が局所的な関数を基底関数として周波数合成を行う周波数合成手段は、逆ウェーブレット変換により周波数合成を行うことを特徴とする(15)に記載の信号処理装置。

【0158】(従来の問題点) 分布が局所的でない例えばDCT係数を用いた周波数合成手段による伸長を行った場合、画質劣化が多かった。

【0159】(効果) DCT係数を用いた周波数合成手段による伸長を行った場合よりも、精細度の優れた画質が得られ、実現が容易である。

【0160】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、信号圧縮時に発生する、高周波成分の量の低下による画質低下を低減することが可能である(信号圧縮前の操作により、圧縮後画像の細かい箇所が不鮮明になる度合いを軽減することができる)。

【0161】請求項2に記載の発明によれば、請求項1の構成と比較して、回路規模が削減可能か、又は短いシーケンスで、同一の処理内容が実現可能である(装置の小型化、又は処理の高速化が可能となる)。

【0162】請求項3に記載の発明によれば、信号圧縮記録時に発生した高周波成分の量の低下による画質低下を、信号伸長時に低減することが可能になる(事前に信号圧縮が行われていた場合、信号伸長後の操作により、伸長後画像の細かい箇所が不鮮明になる度合いを軽減可能である)。

【0163】請求項4に記載の発明によれば、請求項2の構成と比較して、回路規模が削減可能か、又は短いシーケンスで、同一の処理内容が実現可能である(装置の小型化、又は処理の高速化が可能になる)。

【0164】請求項5に記載の発明によれば、「画像入力手段」を持った撮影装置において、「周波数分解手段」を用いて高周波成分を抑圧する信号圧縮伸長を行った場合にでも、高周波成分の抑圧を低減する事により、画質の低下を低減可能である。従って圧縮画像において、より高画素な画像入力手段を用いて撮影した画像に近い

画質を得ることが可能である(圧縮画像と伸長画像の細かい箇所が不鮮明になる度合いが低減される)。

【0165】請求項6に記載の発明によれば、DCT係数を用いた周波数分解手段による圧縮を行った場合よりも、精細度の優れた画質が得られる。

【0166】請求項7に記載の発明によれば、DCT係数を用いた周波数合成手段による伸長を行った場合よりも、精細度の優れた画質が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る、記録又は送信系の信号処理装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の実施形態に係る、再生又は受信系の信号処理装置の構成を示す図である。

【図3】信号記録時に、周波数分解による記録と、周波数分解による高周波信号成分生成とを個別に行なう場合の動作フローの詳細を説明するための図である。

【図4】図3に示す動作フローの変形例を示す図である。

【図5】信号再生時に、周波数分解による再生と、周波数分解による高周波信号成分生成とを個別に行なう場合の動作フローの詳細を説明するための図である。

【図6】図5に示す動作フローの変形例を示す図である。

【図7】画像入力部1の色フィルターの配列の一例としてのベイヤー配列を示す図である。

【図8】本実施形態の補間処理について説明するための図である。

【図9】本実施形態のブロック分割処理について説明するための図である。

【図10】本実施形態のブロック分割処理の変形例を説明するための図である。

【図11】本実施形態の周波数分解処理の一例を説明するための図である。

【図12】高周波成分信号の切替え処理の第1の実施形態を説明するための図である。

【図13】高周波成分信号の切替え処理の第2の実施形態を説明するための図である。

【図14】m画素×n画素からなる画像を示す図である。

【図15】高周波成分信号の切替え処理の第3の実施形態を説明するための図である。

【図16】高周波成分信号の切替え処理の第4の実施形態を説明するための図である。

【図17】高周波成分信号の切替え処理の第5の実施形態を説明するための図である。

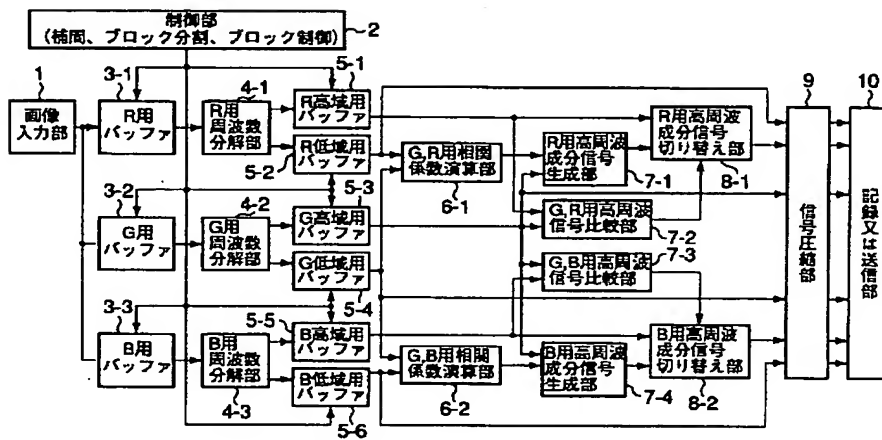
【符号の説明】

- 1 画像入力部
- 2 制御部
- 3-1 R用バッファ
- 3-2 G用バッファ

3-3 B用バッファ
 4-1 R用周波数分解部
 4-2 G用周波数分解部
 4-3 B用周波数分解部
 5-1 R高域用バッファ
 5-2 R低域用バッファ
 5-3 G高域用バッファ
 5-4 G低域用バッファ
 5-5 B高域用バッファ
 5-6 B低域用バッファ

6-1 G、R用相関係数演算部
 6-2 G、B用相関係数演算部
 7-1 R用高周波成分信号生成部
 7-2 G、R用高周波信号比較部
 7-3 G、B用高周波信号比較部
 7-4 B用高周波成分信号生成部
 8-1 R用高周波成分信号切り替え部
 8-2 B用高周波成分信号切り替え部
 9 信号圧縮部
 10 10 記録又は送信部

【図1】

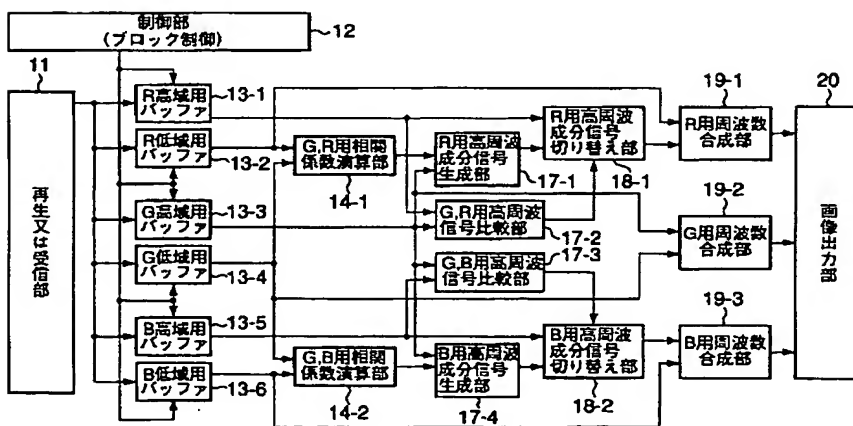


【図7】

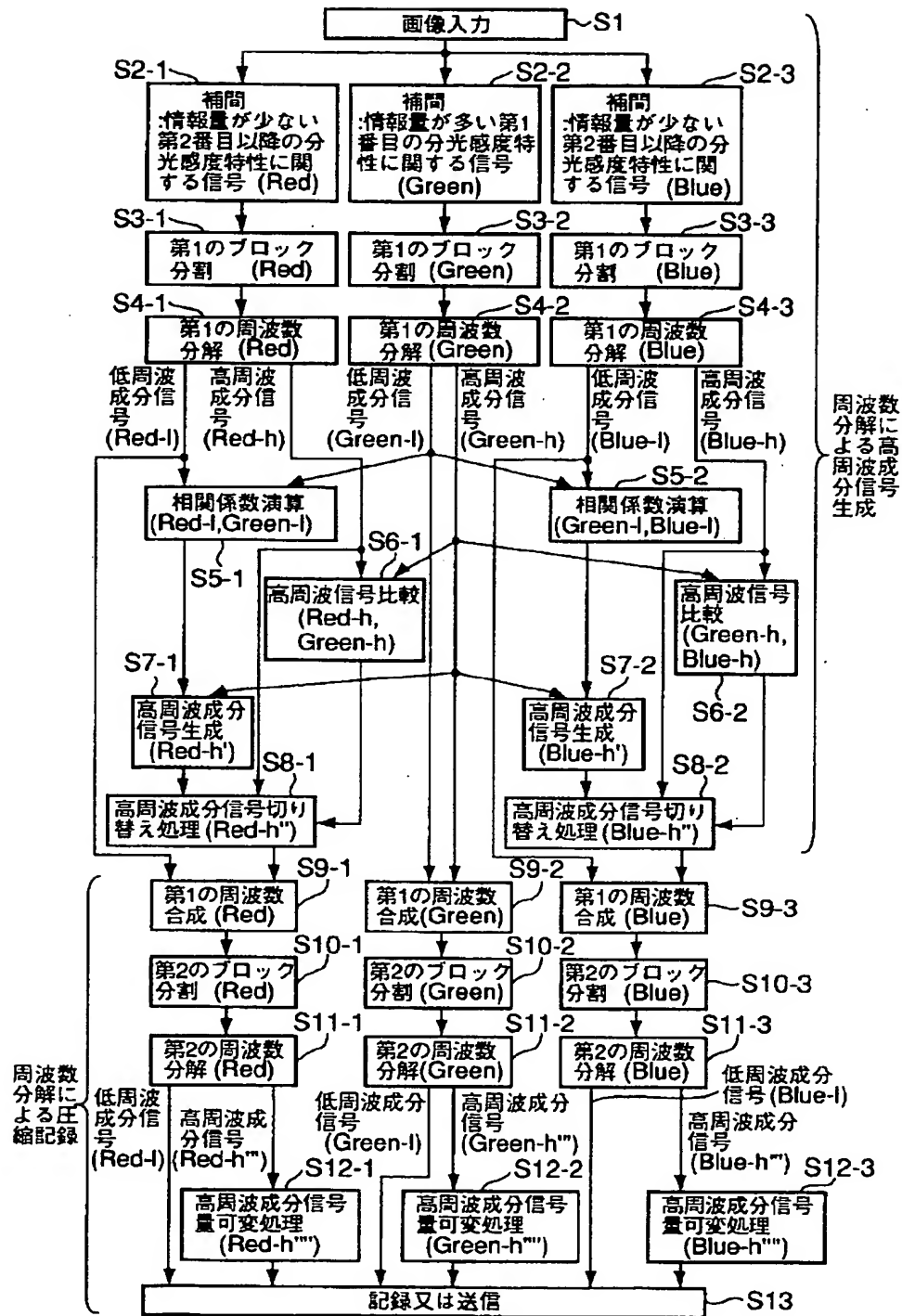
画像入力手段のペイヤー配列
 ペイヤー配列全画素配列

R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B

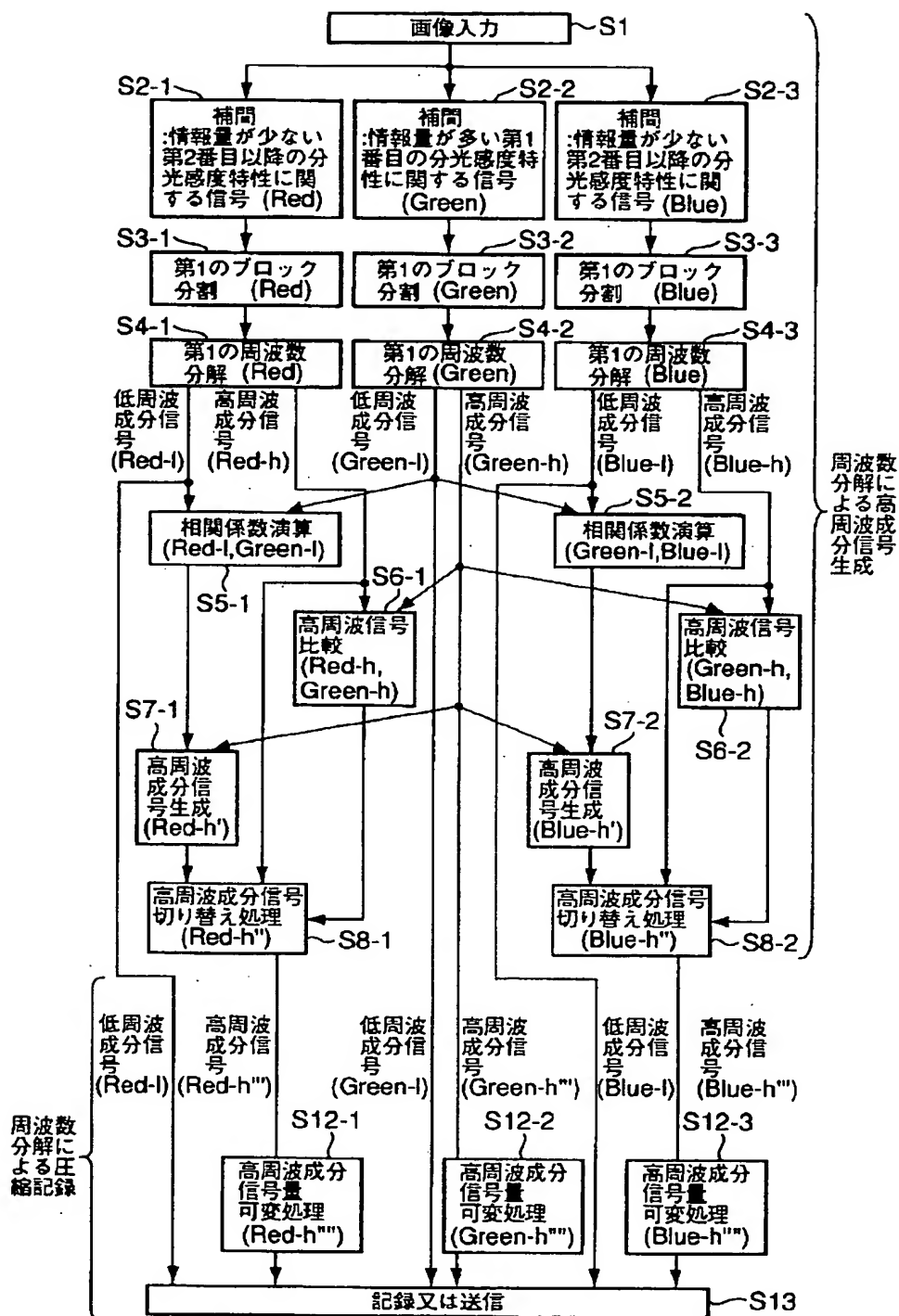
【図2】



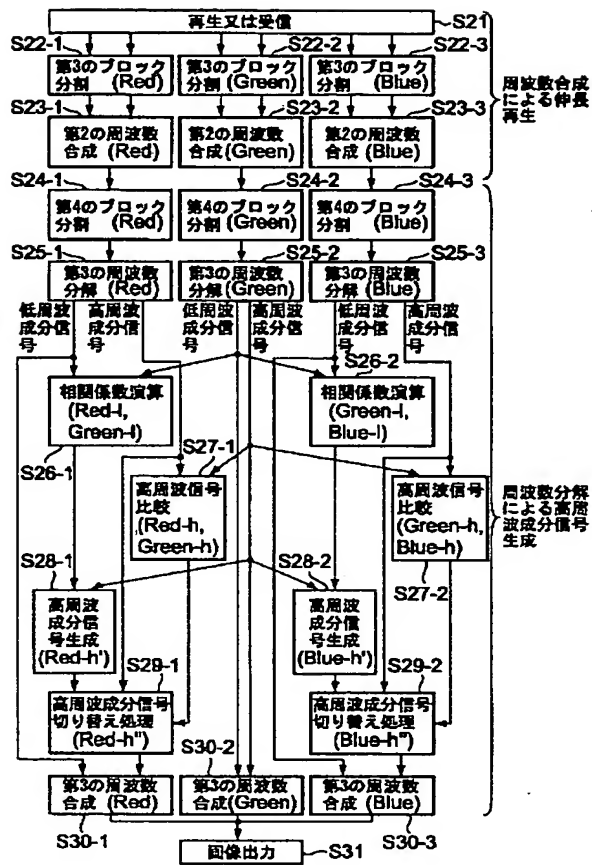
【図3】



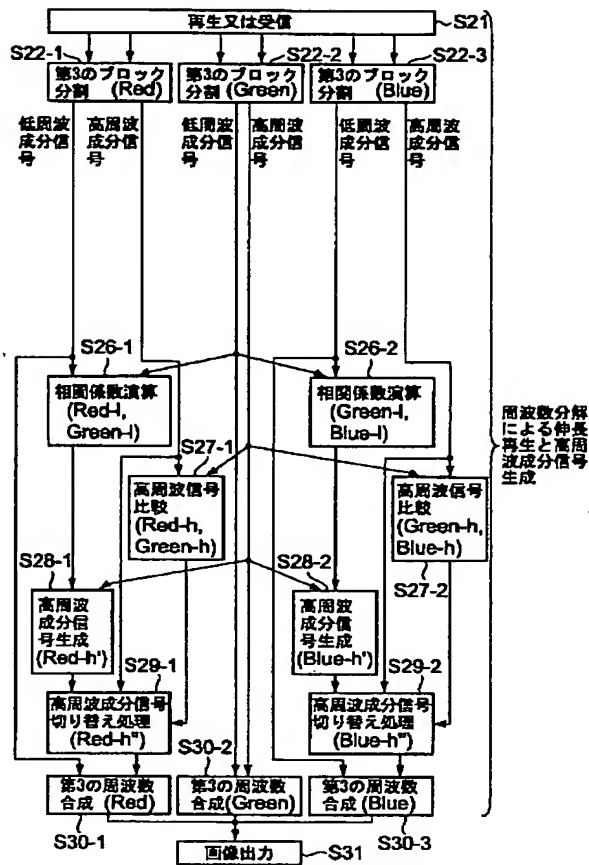
【図4】



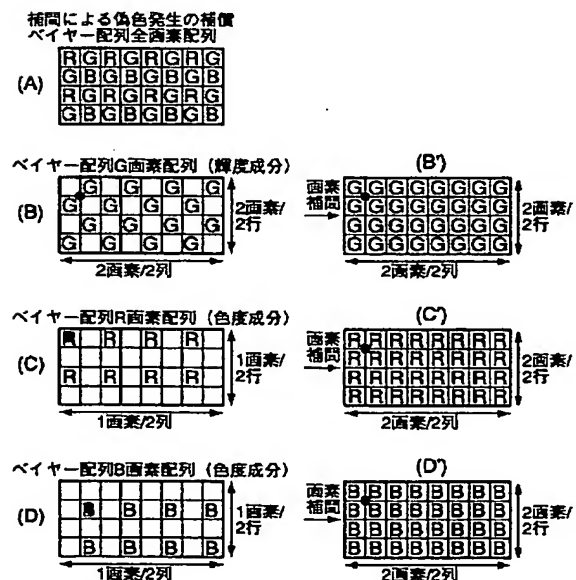
【図5】



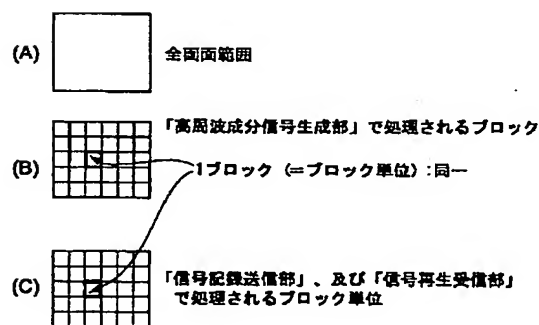
【図6】



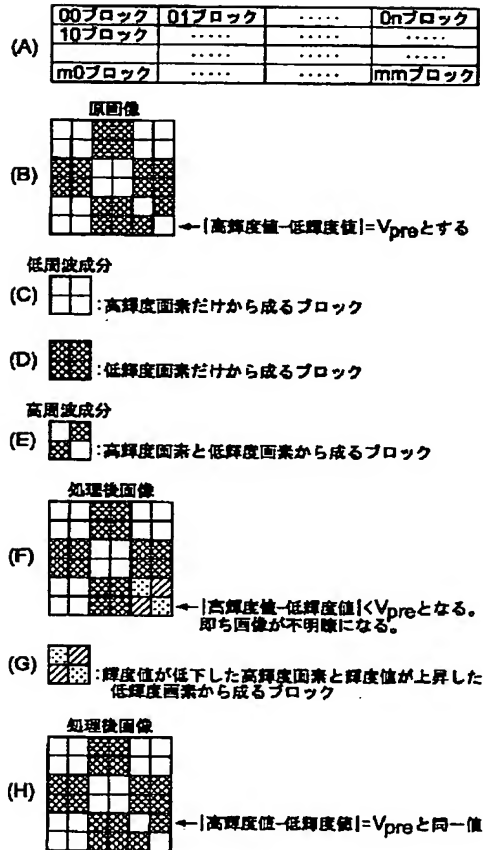
【図8】



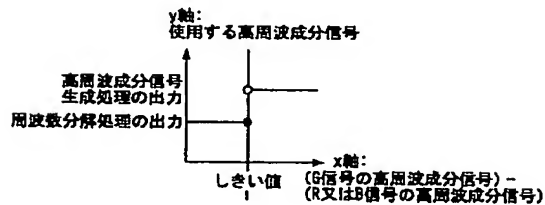
【図10】



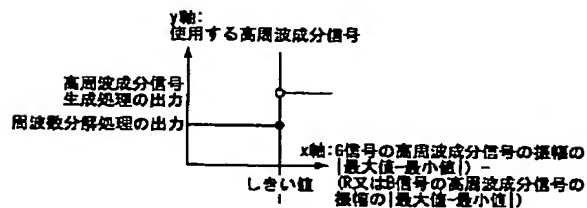
【図 9】



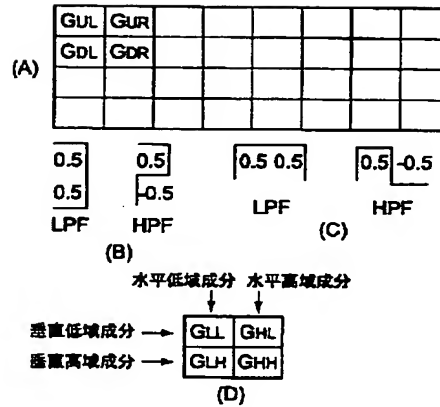
【図 12】



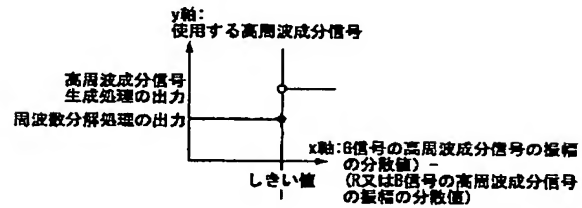
【図 15】



【図 11】



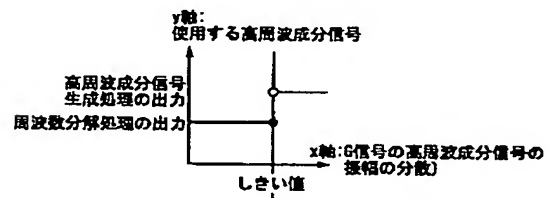
【図 13】



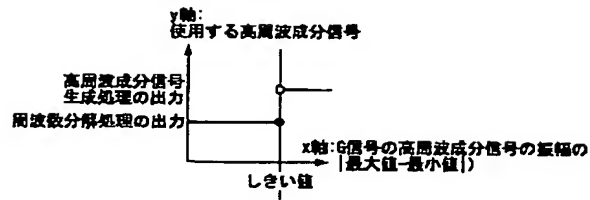
【図 14】

	n要素									
n要素	R00	G00	R01	G01	....	R0n	G0n			
	G10	B10	G11	B11	....	G1n	B1n			
	R20	G20	R21	G21	....	R2n	G2n			
	G30	B30	G31	B31	....	G3n	B3n			
			
	Gm0	Bm0	Gm1	Bm1	....	Gmn	Bmn			

【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H04N 11/04

識別記号

F I

H04N 1/40

テーマコード(参考)

D 5 J 0 6 4

F ターム(参考) 5C057 AA06 DA01 EA01 EA02 EA07
EH01 EL01 EM07 GCOO GGO1
5C065 AA01 BB10 BB30 CC01 DD02
DD17 EE06 GG02
5C077 LL02 MP08 PP32 PP37 PP49
PQ08 RR19 RR21
5C078 AA09 BA53 CA01 CA21 DA17
DA22
5C079 HA02 HB01 LA14 MA03 MA11
NA02 NA25
5J064 AA03 AA04 BA16 BB04 BC01
BC11 BC14 BC18 BC25 BC27

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☒ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.